

Antti Nyyssönen

OMAKOTITALOJEN RISKIRAKENTEET

OMAKOTITALOJEN RISKIRAKENTEET

Antti Nyyssönen
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Talotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma, LVI-suunnittelu

Tekijä: Antti Nyyssönen
Opinnäytetyön nimi: Omakotitalojen riskirakenteet
Työn ohjaaja: Pirjo Kimari ja Toni Huhta
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015 Sivumäärä: 29 + 0 liitettä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella eri vuosikymmeninä valmistuneiden talojen riskirakenteita ja pureutua siihen, mitä ongelmia niistä aiheutuu. Kohteenä olivat yleiset omakotitalotyypit Suomessa.

Lähdeaineiston sekä työkokemuksen kautta saadun tiedon pohjalta perehdyttiin omakotitalojen suurimpiin vahingonaiheuttajiin, joista rajattiin tarkastelun kohteiksi kosteus- ja vesivahingot. Aihealueet etenevät vanhemmista rakennuksista uudempiin.

Yhtenä tämän työn tuloksena voidaan todeta, että ongelmakohtiin on reagoitu liian myöhään, jolloin samoja virheitä on tehty myös myöhemmin rakennetuissa taloissa. Lisäksi selviää, että rakennusmateriaalit ovat olleet liian lyhytikäisiä.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että uutta rakennettaessa tai remontoitaessa pitää pystyä oppimaan nopeammin aikaisemmista rakennuksista ja materiaalikustannuksissa ei kannata säästää.

Asiasanat: Riskirakenteet, talotekniikka, kosteusvaurio, vesivahinko

ALKULAUSE

Haluan erityisesti kiittää LVI-Priimakoteja ja koulua, jotka ovat antaneet minulle tämän mahdollisuuden perehtyä omakotitalojen riskeihin ja herättää ihmisiä tiedostamaan, mitä riskejä on omakotitaloissa, jos niistä ei pidä asianmukaisesti huolta.

Oulussa 13.04.2015

Antti Nyyssönen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 SUURIMMAT VAHINGON AIHEUTTAJAT OMAKOTITALOISSA	7
2.1 Vesivahingot	7
2.2 Kosteusvauriot	9
3 ERI VUOSIKYMMENINÄ RAKENNETUT TALOT	11
3.1 1940- ja -50-lukujen talot	11
3.2 1960-luvulla rakennetut	13
3.3 1970-luvulla rakennetut	16
3.4 1980-luvulla rakennetut	19
3.5 1990-luvulla rakennetut	21
4 VUOTOVAHINKOVAKUUTUKSET	23
5 YHTEENVETO	25
LÄHTEET	27

1 JOHDANTO

Suomessa on vuonna 2012 todettu olevan 2 579 781 asuinrakennusta, joista erillisiä pientaloja 40,4 %, kytkettyjä pientaloja 13,8 %, asuinkerrostaloja 43,9 % ja muita asuintaloja 1,8 % (1). Pääsääntöisesti Suomessa pystyssä olevat omakotitalot on rakennettu vuosien 1930 - 2014 välillä. Rakennuskanta on Suomessa vanhaa, ja se lisää omakotitalojen vesi- ja kosteusvaurioriskiä huomattavasti. Keskimääräinen talon käyttöikä on noin 60 vuotta, mutta oikea-aikaisilla ja oikeilla toimenpiteillä saadaan talolle paljon lisävuosia.

LVI-Priimakodin antamana tilauksena opinnäytetyön tavoitteena on esitellä eri vuosikymmenten aikana rakennetut omakotitalot ja niiden suurimmat vahingonaiheuttajat. Palo-, luonnonilmiö-, murto-, kosteus- ja vesivahingot ovat nämä suurimmat aiheuttajat.

2 SUURIMMAT VAHINGON AIHEUTTAJAT OMAKOTITALOISSA

Omakotitaloissa on pääsääntöisesti kolme vahingon aiheuttajaa, jotka ovat palo-, vesi- ja murtovahingot. Tässä perehdytään vesivahinkoihin ja kosteusvaurioihin, koska niihin asukkaat voivat itse vaikuttaa melko paljon.

2.1 Vesivahingot

Vesivahingot voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: rakenteista ja talotekniikasta johtuvat. Vuonna 2012 tapahtui noin 36 000 kappaletta putkien tai laitteiston aiheuttamia vesivahinkoja, joita vakuutusyhtiöt korvasi noin 157 miljoonalla eurolla. Todelliset vahingot ovat vielä rajummat, koska edellisiin lukuihin ei ole otettu huomioon vahinkoja, joista ei ole maksettu korvauksia, tai vahinkoja, joita ei ole ilmoitettu vakuutusyhtiöille. Vesivahingot ovat kasvaneet räjähdysmäisesti viimeisten vuosien aikana, mikä johtuu ikääntyneistä rakennuksista. Vuotovahingot ovat kiinteistö- ja kotivakuutuksen suurimmat korvausmenot. Tässä tilanteessa vuotovahingolla tarkoitetaan vahinkoa, joka aiheutuu nesteen vuodosta LVI-putkistosta tai -laitteesta. (2.) Vesivahingot voidaan jakaa neljään erilaiseen riskiin:

- tekninen riski
- taloudellinen riski
- toiminnallinen riski
- terveys- ja turvallisuusriski.

Tekninen riski on kyseessä silloin, kun putki tai laite tulee teknisen käyttöikänsä päähän ja rupeaa vuotamaan. Sitä ei voi enää korjata, ja jos sitä ei vaihdeta, ajan saatossa putki tai laite hajoaa lisää.

Taloudellinen riski kasvaa, kun putken tai laitteen tekninen käyttöikä on saavutettu ja eletään ns. lisääjalla. Taloudelliseen riskiin liittyy myös, jos entisen putkiston tai laitteiston ylläpito on kustannuksiltaan suurempi kuin uuden järjestelmän rakentaminen.

Toiminnallinen riski voi aiheutua laitteiden vääränlaisesta toimivuudesta, joita voivat olla esimerkiksi säätimien vääränlainen toiminta, väärät asetusarvot tai huollon ja ylläpidon laiminlyönti.

Terveydellinen ja turvallisuusriski on kyseessä silloin, kun putki on päässyt ajan saatossa vuotamaan, ja sen havaitsemiseen on mennyt liian paljon aikaa. Tällöin rakenteet ovat alkaneet kerätä kosteutta, joka on aiheuttanut homevaurioita.

Talotekniikkaan liittyen suurin vahingon aiheuttaja omakotitalossa on eristämättömän kylmä käyttövesi, koska putki pääsee yleensä hikoilemaan ja putken pinta kondensoi, mikä lisää ulkoisen korroosion riskiä merkittävästi. Riski on entistä suurempi, jos putket menevät rakenteissa ja ovat betoniin tai muuhun kiinteään aineeseen kosketuksessa. Tällöin putki hankaa lämpölaajentumisen ja paineiskujen vuoksi rakennetta kuluttaen seinämävahvuutta ulkoapäin. Toiseksi suurin riski on viemäriverkostossa, koska viemärin tukkeutuminen nostattaa vettä yleensä lattiakaivon ja betonin väliin. Astianpesukone voi olla yksi suuri riskitekijä, koska pesukoneen poistoletku ei kestä haurastuttuaan kovin isoja painevaihteluja. Lämmin käyttövesi on seuraavaksi suurin aiheuttaja, mikä johtuu putken tai liitoksen korroosiosta.(2.)

Materiaalista riippumatta käyttövedessä ja lämpöverkossa pahimmat ongelmat kohdat ovat haaroissa, liitoksissa, taitekohdissa ja venttiileissä, joiden jälkeen veden virtaama muuttuu turbulenttiseksi kuluttaen putkea sisältäpäin. Mekaanista kulumista nopeuttaa liian voimakkaasti virtaava neste ja sähkösyöpyminen syövyttävät putkea sisältä. Eri metallien laittaminen samaan järjestelmään aiheuttaa galvaanisen korroosion, jolloin jalompi metalli syövyttää epäjalompaa

2.2 Kosteusvauriot

Kosteusvaurion riskirakenteisiin kuuluvat ylä- ja alapohja, salaojituksen puute, huono kosteuseristys, kylmäsillat, vääränlainen rakennusmateriaali, kosteus joka on jäänyt rakentamisen yhteydessä, väärin korjattu rakenne, ilmanvaihto, vesikatto ja toimimaton tuuletus.

Ryömintätilaisessa alapohjassa on huomattu suurimmaksi riskiksi riittämätön tuuletus, jolloin ilma ei pääse vaihtumaan ja kuivattamaan alapohjaa riittävästi. Riittämätön salaojitus tai salaojituksen puuttuminen kokonaan aiheuttaa ison ongelman päästään pohja-, sade- tai sulamisveden kerääntymään maahan. Jos talo pääsee painumaan, voivat rakenteet joutua liian suurelle rasitukselle, jolloin vesi pääsee helpointa reittiä väärään paikkaan ja aiheuttaa kosteusvaurion. Ryömintätilassa on kesäaikaan erittäin korkeita suhteellisia kosteuksia, jolloin voi syntyä homekasvustoa, joten tilasta pitää tehdä sisätiloihin päin mahdollisimman tiivis. Ryömintätilassa ei saisi olla mitään eloperäistä rakennusjätettä, joka lisää kasvuston kasvamista. Tuuletuksella ei pystytä korjaamaan rakennusteknisiä virheitä mutta voidaan saada alapohjasta epäpuhtaudet ja kosteus pois. Liiallinen tuuletus vuorostaan jäähdyttää liian paljon, mistä voi seurata kosteuden tiivistymistä. (3.)

Maanvastaiset alapohjat kostuvat, koska kosteus siirtyy laattamateriaalia pitkin yläpinnalle. Jos yläpinta on eristetty muovimatolla tai muulla läpäisemättömällä eristeellä, kosteus jää laattamateriaaliin ja pääsee tiivistymään enemmän. Maanvasteissa alapohjassa salaojituksen merkitys on suuri, koska sen puutteellinen toiminta rasittaa alapohjan täyttöainetta, joka vettyy. Jos laatan keskiosa on jätetty kokonaan eristämättä, keskellä taloa pohjamaan ja sisätilojen lämpöero on pienempi kuin laidoilla. Rakenteen kosteuskäyttäytymisen kannalta tuo lämpötilaero on havaittu epäedulliseksi. (4.)

Kaiken ikäisissä rakennuksissa on huomattava määrä vesikattovaurioita. Yläpohjasta aiheutuvan kosteusvaurion taustalla on yleensä puutteellinen tai huonosti toteutettu läpivienti. Myös yläpohjan huono tuulettuvuus lisää riskiä kosteuden kertymiselle huomattavasti. Ylhäältä tuleva kosteus kastelee eristeet ja pysähtyy yleensä höyrynsulkumuoviin. Tällöin vaurio on erittäin vaikea havaita, koska siitä ei tule sisälle asti näkyviä merkkejä. Yleisin syy lämmöneristeiden homehtumiselle on vesikatteen tuuletuksen katkaiseminen räystäällä. Kosteusvauriot tapahtuvat yleensä kevättalvella ja syksyllä, jolloin sääolot vaihtelevat rajusti ja kosteus tiivistyy vesikatteen alapintaan. Pahimmat vauriot on huomattu olevan taloissa, joissa on pohjois-eteläsuunnassa olevat lappeet. Tällöin vesikatteiden lämpötilat ovat erilaiset, jolloin kosteus pääsee tiivistymään lämpimältä puolelta kylmemmälle puolelle. (5.)

Kylmäsilloissa kosteus pääsee tiivistymään muita pintoja kylmemmille pinnoille. Kyseinen ongelma on varsin yleinen eri-ikäisissä rakennuksissa.

3 ERI VUOSIKYMMENINÄ RAKENNETUT TALOT

Eri vuosikymmeninä rakennetuissa taloissa on käytetty erilaisia rakennusratkaisuja, joista osa on ollut hyviä ja osa epäonnistuneita. Työn laatu ei ole aina ollut hyvä, ja varsinkin lama-aikana materiaaleissa on säästetty, mikä ei ole rakennuksen elinkaarelle hyvä asia.

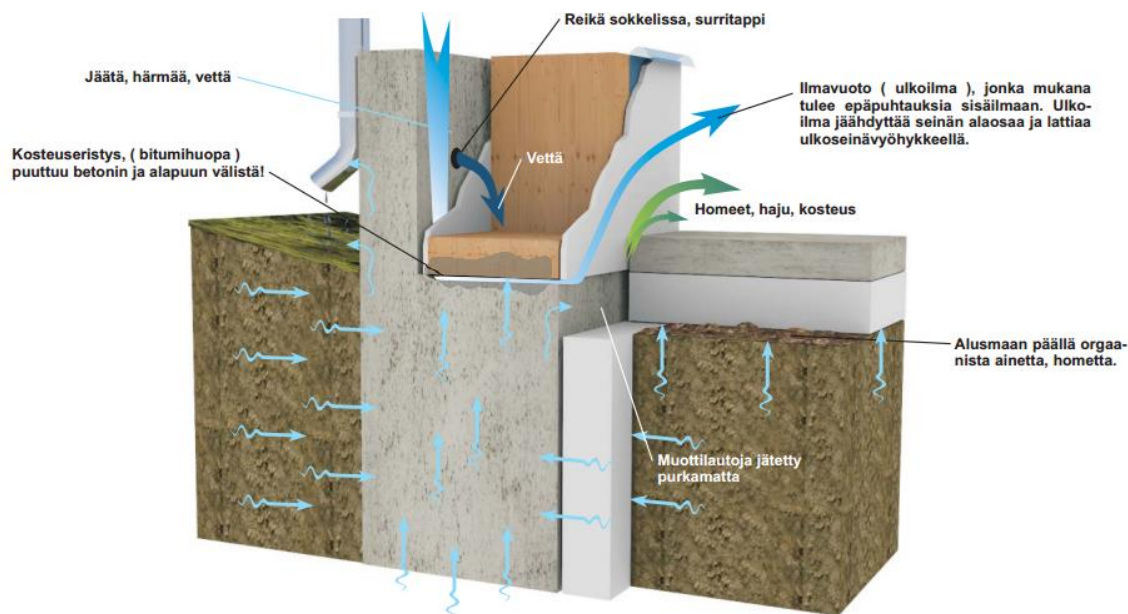
3.1 1940- ja -50-lukujen talot

Yleisesti 1940- ja 1950-lukujen taloissa runko on tyypillisesti 100 mm:iä puuta. Molemmilla puolilla on paperi tai pahvi ja laudoitus. Eristeenä on käytetty sahanpurua tai kutterilastua. Kyseisissä taloissa on ulkoseinärakenteiden ja julkisivuverhouksen välissä puutteellinen tuuletus, joka aiheuttaa suurimman osan kosteusvaurioista. Rakenteiden pitäisi harventua ulospäin, mutta näissä taloissa on pääsääntöisesti rungon molemmin puolin käytetty samanlaisia rakennekerroksia. Umpilaudoitukset, tervapaperi tai oksamassapahvi ovat perinteisiä ongelmanaiheuttajia, koska kosteus voi tiivistyä ja aiheuttaa rungon ulkopuolisille rakenteille vaurioita. Julkisivua pitkin valuva vesi pääsee myös helposti valumaan rakenteiden sisimpiin osiin. (6.)

Perinteisin yläpohjaeriste on sahanpuru tai kutterilastu ja joskus myös niiden sekoite, jota on käytetty 250–300 mm. Yläpohjarakenteissa on sama ongelma liittyen tuuletettavuuteen kuin ulkoseinissäkin. Lämmöneriste viistokatto-osuuksilla täyttää yleensä vesikatteen alapuolisen tilan. Harjat ja sivu-ullakot on rakennettu liian tiiviiksi, jolloin tuuletus jää kehnoksi. Ulkovaipan sisäpintaan liittyvä tiiviimpi kerros, höyrysulku, on liian hatara, asennettu huonosti ja huonosta materiaalista. Rakennukset hukkaavat energiaa paljon puutteellisten eristeiden, vanhojen ovien ja ikkunoiden kautta lisäten vedon tunnetta talossa. (6.)

Alapohjaratkaisuna on käytetty tuulettuvaa alapohjaa, ja valesokkeli alkoi yleistyä enemmän 50-luvulla. Rakenteissa yhteistä on salaojien puuttuminen. Maa

viettää yleensä rakennusta kohti, jolloin sadevesi valuu perustuksien viereen ja aiheuttaa siten kosteutta rakenteissa. Alapohjien alle on päässyt kertymään vettä eikä sitä ole ohjattu minnekään. Lisäksi hiekan seassa on sinne kuulumattomia aineksia mm. rakennusjätteitä ja kantoja, jotka lisäävät mikrobikasvustoa. Valesokkelin (kuva 1) perustuksissa pohjavesi on helposti liian lähellä rakenteita, jolloin kosteuspitoisuudet ovat varsin korkeita. Jos kosteuseristystä ei ole huomioitu tarpeeksi hyvin, kosteus siirtyy rakenteisiin. Korvausilma, joka tulee sokkelin alueelta, alentaa talon sisäilman laatua. Sokkeliin on myös jätetty surritappi, joka on lahonnut pois ja sitä kautta päästänyt vettä sisään, mikä on vuorostaan aiheuttanut muille rakenteille mikrobikasvustoa. (7.)



KUVA 1. Tyypillinen valesokkeli 50-luvulla (7)

1940-luvun taloissa käyttövedessä on käytetty galvanoitua (sinkittyä) terästä, kun taas 1950-luvun lopulla kupari on ruvennut yleistymään. Galvanoidun teräs-

putken heikkoutena on putken tukkeutuminen ja alttius korroosiolle. Putken elinkaari on aika laaja, 10–50 vuotta riippuen veden laadusta ja siitä, miten korrosio pääsee vaikuttamaan. Pääsääntöisesti putket on asennettu pintatöinä, jolloin nähdään vuotovauriot helpommin kuin rakenteissa kulkevissa putkissa. Alkuperäinen lämmitysjärjestelmä on ollut tämän ajan taloissa iso uuni, joka on sijainnut keskellä taloa lämmittäen ympärillä olevia huoneita. Lisälämpönä on käytetty pönttöuuneja. Vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä on yleistynyt näihin taloihin jälkikäteen.

3.2 1960-luvulla rakennetut

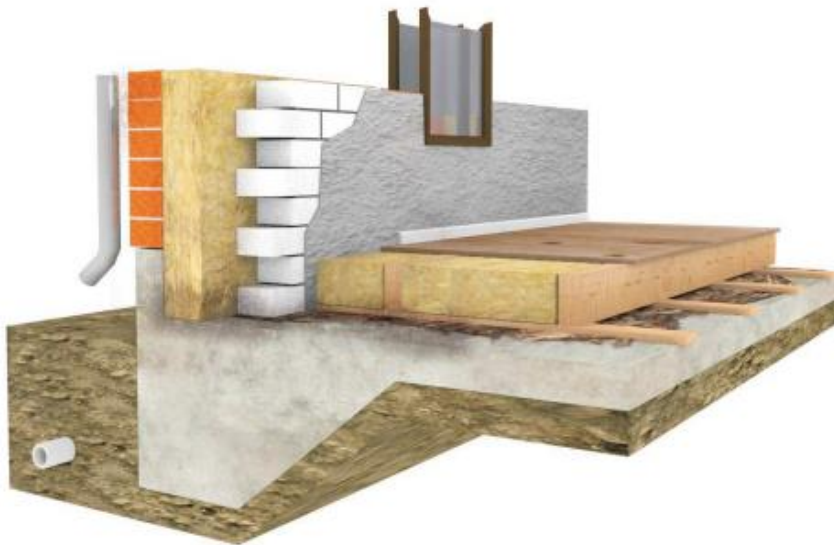
1960-luvun taloissa eristepaksuus puruseinässä pysyi samana eli 100 mm. Tuulensuojana käytettiin bituliittiä ja sisäverhouksena lastulevyä. Yläpohjassa on käytetty tyypillisesti villaa noin 150–200 mm. Ulkoverhouksena oli käytössä niin puuta kuin kiviä. Ikkunat olivat kaksiosaisia, ja ilmanvaihto toimii painovoimaisesti. Lämmitysjärjestelmänä öljy ja puu ovat yleisiä.

Kyseisen luvun rakennuksia yhdistää tyypillisesti matalaperustus: maanvarainen betonilaatta oli yleisin ratkaisu. Antura on toiminut erillisenä perusmuurina, joka on ollut noin 60–100 mm:n vahvuinen maata vasten makaava betonilaatta tai vaihtoehtoisesti reunapalkkiperustus. Kun rakennuksen korkeutta pyrittiin madaltamaan ja toisaalta pyrittiin eroon ulkoseinän ja alapohjan välisistä kylmäsilloista, kehiteltiin valesokkeli. Valesokkelirakenne on yleisimmin 200–400 mm korkea, ja puurungon alaosa on lähes suojaamattomana kahden betonirakenteen välissä ja usein vielä maanpinnan alapuolella. RT-kortin ohjeen mukaan betonilaatta oli alkuun varustettu yläpuolisella mineraalivillalämmöneristeellä, jonka päälle koolattiin lattialaudoitusta tai -levytys. Rakenteen ongelmana on laatan yläpintaan tiivistyvä kosteus, joka tulee hienojakoisen maan kautta kapillaarisesti betonilaattaan ja puukoolauksiin. Kylmä- tai kylmä- ja kuumabitumisively oli käytössä betonilaatan pintaan. Kylmäbitumisively toimii hetkellisesti kosteudeneristäjänä, kunnes ajan saatossa kosteus läpäisee sen. Kylmä- ja

kuumabitumisivelyn on todettu kestävän maksimissaan kolmekymmentä vuotta.

(6.)

Käytössä oli myös kaksoislaattalattioita, joissa mineraalivillalämmöneriste sijaitsi kahden betonilaatan välissä, johon kosteuden on ollut helppo tiivistyä. Jos talo kärsii sisäilmaongelmista, ongelma löytyy helposti kaksoislaattalattiasta, joka vaatii koko lattian aukomista. Varhaisimmista perustuksista ja alapohjista eristeet saattavat kuitenkin puuttua. Myös kellariperustuksia tehtiin ja tietysti edellisten vuosikymmenien tapaan rossipohjina. Lisäksi alapohjaongelmat johtuvat pesutiloista, joihin ei ole laitettu kosteuseristettä, jolloin valuva vesi ja talon ulkopuoliset pintavedet pääsevät helposti valumaan alapohjaan. Alhainen perustamistaso on merkittävä aiheuttaja myös.(6.) Kuvassa 2 näkyy yleinen alapohjaratkaisu.



KUVA 2. Reunavahvistettu maanvarainen betonilaatta (7)

Tasakattojen kulta-aika alkoi 1960-luvun taloissa. Katon kantava rakenteena toimivat kattopalkit, joiden päälle tehtiin umpinainen aluslaudoitus, joka vuorostaan päällystettiin huopakatteella. Toteutustavalle ongelmaksi on tullut niiden

kevyt yläpohjarakenne. Puun eläminen ja taipuminen on aiheuttanut vakavia vaurioita päästään veden valumaan asunnon sisään. Katolle tuleva vesi ohjattiin kattokaivoihin tai katon reunalla oleviin vesikourujen avulla sadevesiviemäreihin. Kattokaivot ovat alttiita tukkeutumaan, ellei neulasia, lehtiä ja muita roskia poisteta säännöllisin väliajoin vedenpoistokaivoista. Tukkeutumisen vuoksi vesi jää seisomaan huopakaton päälle ja pääsee ajan saatossa katon läpi. Talvella jäätynyt vesi aukoo laajentuessaan katteen saumoja päästään lisää vettä sisään. (6.)

Toinen taloille tyypillinen katto on loiva. Tämäkin on suuri rasite rakenteille, koska katolla oleva lumi ei pääse tippumaan luonnollisesti. Jos yläpohjan lämmöneriste on huono, talvella voi katteen ja lumikerroksen väliin syntyä jäätä ja jään alle vettä, joka lumen ja jään painosta painautuu liitoksista ja raoista lämmöneristykseen. Loivissa katoissa vinttitila on supistunut melkein olemattomiin heikentäen vesikaton tuulettumista. Joissakin tapauksissa meno vintille on tehty melkein mahdottomaksi, jolloin yläpohjan tarkastaminen sisältäpäin on lähes mahdotonta. Molemmissa tapauksissa yläpohjavaurioita lisäävät peltikatteiden ja huopakatteiden puutteelliset läpiviennit, jolloin vesi pääsee valumaan helposti rakenteisiin. Kattotuolien alapinnassa käytetty muovikalvo tai paperi on yleisesti täynnä reikiä.

Ulkoverhouksessa on käytetty sekaisin vaaka- ja pystypaneelia, joka estää tuuletuksen. Seinävauriot ovat yleisiä varsinkin märkätiloissa, joissa vesi pääsee seinäpinnoitteiden saumoista tai lattiasta imeytymään seiniin puutteellisen tai kokonaan puuttuvan kosteuseristyksen takia. (9.)

Vesijohdot on asennettu pääsääntöisesti kuparilla, joiden laaduissa on ollut suuria vaihteluja. Talotekniikkajärjestelmät on merkittävä vahingonaiheuttaja, putkien korroosiovauriot, liitosvauriot, heikkolaatuinen kupari ja viemäreiden liitoskohdat. Vesijohdot on voitu asentaa tuohon aikaan betonilaatan päällä olevan eristekerroksen tai jopa betonivalun sisään. Valussa olevat putket hankaavat

ikävästi betonia, jolloin ulkoinen korroosio on valtava. Ellei niitä ole uusittu, ne vuotavat. Pattereiden lämpöjohdot ovat saattaneet kestää näihin päiviin, mutta niiden käyttöikä on nyt lopussa. Mikäli lämpöjohdot kulkevat lattian ulkoreunoilla, jolloin niiden lämpö lämmittää maaperää, kun nämä putket uusitaan, on huolehdittava routaeristyksestä.

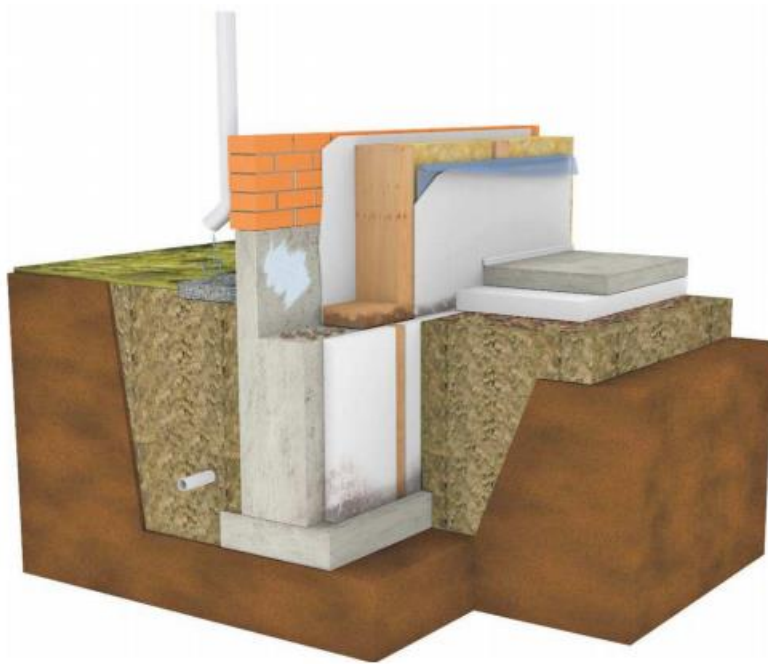
3.3 1970-luvulla rakennetut

Energiakriisi iski Suomeen 1970-luvulla, minkä takia ruvettiin rakentamaan energiatehokkaampia taloja. Eristeiden paksuus kasvoi ja ikkunapinta-alat pienivät paljon. Kattotyyppeinä olivat niin tasakatot kuin loivatkin katot. Tasakattoissa huopakatteiden materiaali on ollut edelleen kehnua ja tuuletustilojen korkeus on ollut liian matala, jolloin tuulettuvuus on jäänyt kehnoksi. Vesikattovuodot ovat yleisempiä ongelmakohtia 70-luvun taloissa, johtuen peltikattojen ja huopakattojen saumoista ja muutenkin puutteellisista läpivienneistä. Katon läpivientilaippoja ei tuohon aikaan ollut juuri saatavilla tai ainakaan niitä ei käytetty.(10.) Läpivientien tiivistykseen käytettiin bitumikittiä, joka toimi vähän aikaa hyvänä tiivisteenä, kunnes se ajan saatossa on alkanut päästää vettä läpi. Kattoikkunoiden yleistyessä ikkunoiden ympärystät ovat olleet potentiaalisia vuoto-kohtia. Harjakattoja tehtiin 60-luvun malliin, joissa on ollut samoja ongelmia kuin aikaisemminkin. Vasta vuosikymmenen lopulla ruvettiin rakentamaan hieman jyrkempiä vesikattoja.

Seinärakenteet varsinkin märkien tilojen alueella ovat kosteusherkkiä, koska kosteuseristys on ollut olematonta ja tehty tiloihin sopimattomalla materiaalilla. Kaikkiin rakennuksiin ei ole jostain syystä laitettu edes laitettu minkäänlaista kosteuseristettä märkätiloihin. Seinärakenteissa tapahtui huomattava muutos, kun höyrynsulku – muovitettu paperi tai myöhemmin muovi alkoivat yleistymään rakenteissa. Höyrynsululla pyrittiin estämään sisäpuolisen kosteuden pääsyä

mineraalivillaeristeeseen. Asennuksessa on ollut huomattavasti puutteita, koska höyrynsulkuun on jäänyt aukkoja ja tiiviystä ei ole pidetty huolta. Rakenteihin naulatut naulat, putkien läpiviennit ja mm. sähköjohdot läpäisevät ja rikkovat höyrynsulun. Näihin kohtiin ei ole puututtu rakennusvaiheessa. Lisäksi kelmujen materiaali on ollut alussa heikkoa ja ne ovat halkeilleet ajan saatossa. Useampi-kerroksisissa taloissa on hyvin todennäköistä, että höyrynsulkua ei ole tehty yhtenäiseksi, vaan se rikkoutuu välipohjan kohdalla, jolloin koko liitosrakenne on pahimmissa tapauksessa yhtä suurta kylmäsiltaa. (10.)

Tällä vuosikymmenellä alapohjaratkaisut ovat pääsääntöisesti samanlaisia kuin aikaisemmalla vuosikymmenellä. Alapohjankorkeutta on haluttu pitää matalana, jotta rakennukset mukautuisivat paremmin maanpintaan. Lämmöneristettä haluttiin lisätä alapohjan ja seinäliitosten väliin. Matalaperustus aiheuttaa sen, että maaperän kosteus pääsee helposti siirtymään lattiarakenteisiin aiheuttaen kosteusongelmia. (7.) Lisäksi alapohjavaurioissa vesi on päässyt lattialaattaan pesuhuonetilojen muovimaton tai klinkkerin vuotokohdasta. Lattiakaivon tiivistäminen on ollut kehnoa, minkä takia suihkuvesi on päässyt valumaan helposti laattaan ja muihin rakenteisiin. Kuvassa 3 näkyy yleinen valesokkeli 1970-luvulta.



KUVA 3. Valesokkelirakenne (7)

Putkivuodot ovat tuoneet ihmisille paljon harmia. Käyttövedessä on käytetty kupariputkea, jolla on ollut samat heikkoudet kuin aiemminkin. Lämpöverkossa on käytetty mustaa teräsputkea, joka on ajan saatossa alkanut tukkeutua. Vesi- ja viemäriputket ovat korroosion ansiosta kuluneet sisältäpäin. Lisäksi ilmanvaihtokanaviin on päässyt tiivistymään kosteutta ja sadevesi on päässyt valumaan kanaviin. Ensimmäisiä koneellisia ilmanvaihtoja alettiin asentaa taloihin, jotka oli pääsääntöisesti vain koneellinen poisto. Joissakin taloissa voi olla korvausilma-venttiilit, mutta energiakriisin iskiessä ne on laitettu kiinni ja koneellinen poisto on repinyt korvausilmarakenteiden läpi talon sisään, jolloin sisäilman laatu on kärsinyt. Osassa taloissa on laitettu kanavat koneellista poistoa varten, mutta itse konetta ei ole laitettu. Joissakin 70-luvun taloissa ei ole edes liesituuletinta.

3.4 1980-luvulla rakennetut

Jos talossa on kellari ja siellä on havaittu kosteutta, yleensä syy löytyy salaojien vioista ja/tai seinän vesieristyksestä. Pihan oikeanlaisilla kaadoilla on suuri merkitys, koska sadevedet pitäisi ohjata pois päin seinästä. Salaojat alkoivat olla 1980-luvun taloissa jo yleisiä, mutta tarkastuskaivot päätyivät harvoin pihoihin. Hienojakoinen maa-aines ja tarkastuskaivojen puuttuminen aiheuttaa sen, että salaojat tukkeutuvat ajan saatossa ja näin ollen kellarinseinä on pitkiä aikoja suorassa kosketuksessa märän maa-aineksen kanssa. Kyseisten vuosikymmenten omakotitalojen kellareiden sisäpuolelle on yleensä asennettu lämmöneristeet, jolloin mahdollisten kellariseinien vauriot on hyvin vaikea havaita silmin avaamatta rakenteita. Vahingoittuneessa lämmöneristeessä on yleensä mikrobiperäinen haju. Mikrobivauriot ovat yleensä pahempia tapauksissa, joissa seinän sisäpinta on suljettu lämmöneristeellä ja paneloinnilla/levytyksellä/tiili-muurauksella.(11.)

Valesokkelirakenne, matalaperustus, kaksoislaatta, maanvarainen perustus ja betonilaatan päälle koolattu puulattia olivat myös yleisiä ratkaisuja. Betonilaatan päälle on koolattu puulattia, joka ei ole ollut hyvä ratkaisu, koska betonilaatan alla ei ole ollenkaan lämmöneristettä, jolloin kosteus pääsee nousemaan helposti laatan läpi puurakenteisiin aiheuttaen sen lahoamisen, kostumisen ja homehtumisen. Jos betonilaatta ei ole päässyt kuivumaan rakennusvaiheessa, sisälle jäänyt kosteus siirtyy koolauksiin aiheuttaen harmia. Puutteellinen höyrynsulku aiheuttaa sen, että sisäilman kosteus voi tiivistyä laatan kylmiin pintoihin.(11.)

Matalaperusteisessa ratkaisussa on pyritty katkaisemaan ulkoseinän kylmäsiltaa rakentaen puurunko lähtemään betonilaatan alapuolelta, mutta kyseisellä tavalla alajuoksuun ja runkotolppiin on päässyt kerääntymään kosteutta, joka on aiheuttanut vakavia vaurioita. Isossa osassa taloista on jätetty ulkoseinästä tuu-

letusrako kokonaan pois, jolloin rakenteeseen päässyt kosteus ei pääse kuivumaan ollenkaan.(11.) Kosteissa tiloissa ei ole aina käytetty edes kosteuseristettä, koska on ajateltu, että kosteus ei pääse kaakeleista läpi, mutta kosteus onkin tullut saumojen läpi rakenteisiin. Tuolloin markkinoilla olleet kosteuseristeitä ei ole olleet laadultaan sellaisia, mitä niiden pitäisi olla, vaan ne päästivät kosteuden melkein heti läpi.

Tasakatoista alettiin 80-luvulla luopua, koska huomattiin aikaisemmin miten riskialttiita ne ovat. Yläpohjan suurin vahingonaiheuttaja kyseisissä taloissa on katon vuotaminen. Aina syy ei välttämättä ole huonossa materiaalissa, vaan syynä voi olla myös kondenssiveden syntyminen katon sisäpintaan. Kattojen ongelma on kokonaan puuttuva tai virheellisesti asennettu aluskate. Aluskatteet on myös tehty liian lyhyiksi, jolloin aluskatteella valuva vesi pääsee suoraan seinärakenteisiin eikä räystäälle. Läpivientien tiivistäminen on vielä tuolloin ollut puutteellista. Loivemmissa kattorakenteissa yläpohjan tuulettuminen on heikkoa, ellei tuulettimesta ole hoidettu päädyistä räystäälle. (11.)

Käyttövesijärjestelmässä käytettiin alkuun kupariputkea, joka oli heikkolaatuista. Alkuperäinen putkisto alkaa olla näinä päivinä riskialtis vesivahingoille. Heikko laatu johtuu yleensä tuontitavarasta ja tehtaiden säästösyistä, jolloin kuparia on jatkettu liikaa muilla aineilla. Kupariputkea rasittavat myös messinkijuotokset, jolloin niihin iskee sinkkikato. Puolesta välin vuosikymmentä alkoi muoviputki suojaputkessa yleistyä käyttövesijärjestelmässä ja lämpöverkossa. Käytettiin kahta erilaista muoviputkea, joista toinen on harmaata Upoletin putkea, josta puuttuu ristikkäissidos. Ajan saatossa putki alkaa "lasittua" ja suurien painevaihtelujen takia se ei rupea vuotamaan vaan räjähtää kerralla. Lämmitysjärjestelmäksi on valittu pääsääntöisesti sähköpatterit tai vesikiertoinen patteriverkosto, jolloin lämpö tuotetaan öljykattilalla.

Lämmityksessä on ollut myös käytössä ilmalämmityslaitteita, jotka ovat näinä päivinä melko huonossa kunnossa. ilmalämmitys on ollut suhteellisen lyhyen aikaa muodissa, koska ilma on melko huono sitomaan lämmitysenergiaa. Ilmalämmityskoneelle on saatettu ottaa lämmitysvesi käyttövesijärjestelmästä, jolloin käyttöveteen pääsee liukenemaan vesipatterista epäpuhtauksia. Osassa taloista liesituuletinta ei ole ollenkaan eriytetty omana järjestelmänään katolle, vaan se on ohjattu ilmalämmityslaitteen lämmöntalteenotolle, jolloin esim. hellalta lähtenyt rasva päätyy tukkimaan järjestelmää ja lisäämään palon mahdollisuutta.

3.5 1990-luvulla rakennetut

Rakenteiltaan 1990-luvun rakennukset ovat jo huomattavasti parempia kuin aikaisemmat. Maanvastainen alapohja vallitsi vielä tällä vuosikymmenellä ja talojen alla olevat kaadot ovat olleet suurimmat ongelmat, jolloin vesi on jäänyt talon alle eikä sitä ole ohjattu pois päin sieltä. Salaojat olivat jo aika yleisiä, mutta niissäkin on kaatojen kanssa ongelmia, koska silloin niiden olemassaolon ajateltiin riittävän. Lisäksi salaojien päällä saattaa olla liian tiivis maakerros, minkä vuoksi vesi ei pääse valumaan niihin.(12.)

Puutaloissa tuuletus alkoi yleistyä paljon, mutta tiilitaloissa muurauslaasti on saattanut tukkia tuuletuksen, jolloin se on melkein olematon. Teknisesti seinärakenteetkin ovat olleet jo parempia, mutta valitettavasti työnlaatu ja materiaalit kehnoa. Höyrynsuluissa käytetyt teippaukset ovat ajan saatossa rappeutuneet ja sitä kautta auenneet. Pahimmissa tapauksissa höyrynsulkumuovin loppuessa on käytetty rakennusjätemuovia, jota ei ole tarkoitettu siihen. Kylmän ullakkotilan läpivienneissä on jätetty vieläkin tiivistyksiä tekemättä, jolloin kosteus/vesi pääsee valumaan helposti sisään.(12.)

Ilmanvaihtona toimi yleisesti koneellinen tulo- ja poistoilma, joka on yleensä jäänyt tasapainottamatta, sen lisäksi tuloilmakanavista puuttuvat äänenvaimentimet, jolloin ne pitävät liian paljon ääntä ja asukkaat ovat saattaneet sammuttaa

koneet. Jäteilma on jätetty yleisesti eristämättä, jolloin kanavan sisäpintaan aiheutuu kondenssivettä, joka valuu ilmanvaihtokoneeseen aiheuttaen pientä kasvustoa ja tukkien lämmöntalteenottoa.(12.) Upolettia on ollut vieläkin käytössä vedenohjauksessa, mikä on tuonut melkoisen riskin järjestelmiin. Vasta myöhemmin on tullut käyttöön happidiffuusiosuojattu muoviputki, joka kestää elinkaareltaan paljon paremmin ja joka ei ole niin riskialtis tukkeutumaan.

90-luvulla suurin vahingonaiheuttaja on ollut luultavasti rakentajien tekemät virheet, asenne ja kiire. Samanlaiset asenteet vallitsevat ikävä kyllä vieläkin.

4 VUOTOVAHINKOVAKUUTUKSET

Vakuutusyhtiöstä riippumatta vesivahinko korvataan yleensä helpommin, jos se on ollut ennalta arvaamaton ja äkillinen. Tilanteessa, jossa vesivahinko on ollut putkiston iän vuoksi odotettavissa, korvauksia leikataan jonkin verran pois. Korvaukset myönnetään pääsääntöisesti rakenteille ja esineille aiheutuneista vahingoista eikä johtoverkojen tai käyttölaitteiden uusimiseen/korjaamiseen. Yhtiöstä ja asiakkaan taustoista riippuen vahingon sattuessa korvausmäärät ovat hyvinkin erilaiset. (Taulukko 1.) Kiinteistön putkistojen ikä vaikuttaa kotivakuutuksen hintaan paljon, mitä vanhemmat putket on kyseessä, niin sitä kalliimpi on yleensä kotivakuutus.

Vesivahingon sattuessa kustannukset nousevat helposti kymmeniintuhansiin, jolloin kiinteistönomistajalle jää iso osa itselle maksettavaksi. Kaikkea vahinkoa ei välttämättä voi edes mitata rahassa. Jos järjestelmä on vuotanut pitkän aikaa hiljaa esimerkiksi betoniin, on betonia kuivatettava, minkä vuoksi asukkaat joutuvat asumaan yleisesti pitkän aikaa muualla.

Työelämässä olen huomannut ihmisten uskovan, että vakuutusyhtiö korvaa kaiken vahingon mitä aiheutuu. Lisäksi uskotaan putkistojen kestävän vielä pitkään, minkä vuoksi putkistoa pidetään ns. ”lisäajalla”.

TAULUKKO 1. Eri vakuutusyhtiöiden käytäntöjä (Ikävähennykset 13)

Vakuutusyhtiö	Rakennusten koneiden, laitteiden ja putkistojen rikkoutumisvahingot/vuotuiset ikävähennykset	Ikävähennyksen suuruus	Ikävähennyksen laskeminen	Vuodosta rakenteille aiheutuneet vahingot Erityiset omavastuut ja ikävähennykset vesivahingon korjauksesta
Aktia		3-6 %	5. käyttövuodesta Vuodet x poisto-% Lisäksi vähennetään omavastuu.	Kun putken ikä on 10 v. → vähennys 2 x perusomavastuu 20 v. → vähennys 5 x perusomavastuu yli 30 v. → vähennys 30 %, yli 40 v. → 50 %, yli 50 v. → 80 %
Fennia		3-6 %	2. käyttövuodesta Täydet kalenterivuodet x poisto-%. Vähennys enintään 60 % omavastuuna	Alapohjaan asennetun johtoverkon tai vesikaton rikkoutuminen: johtoverkon ikä yli 20 v. → vähennys 20 % Vesikaton ikä yli 20 v. → vähennys 20 % Omavastuuna
If		3-6 % (Ei vian etsimiskustannuksista.)	3. käyttövuodesta Täydet kalenterivuodet + vahinkovuosi x poisto-%. Lisäksi vähennetään omavastuu.	Alapohjaan asennetun johtoverkon rikkoutuessa: Putkiston ikä 20-30 v. vähennys 20 % ikä yli 30 v. vähennys 30 % (vähennys voidaan poistaa lisämaksulla, jolloin vähennys tehdään vasta 40 v. ikäisistä putkistoista)
Lähi-vakuutus		3-6 %	2. käyttövuodesta Täydet kalenterivuodet x poisto-%. Lisäksi vähennetään omavastuu.	Johtoverkon tai käyttölaitteen rikkoutuessa: Laitteen ikä 10. vuoden jälkeen: vähennys 10 % + 1 %/vuosi. Ikäpoistojen enimmäismäärä on 30 % ja euroissa 3 500 €
Pohjan-tähti		5-10 %	Ikä x poisto-% Ikä lasketaan vähentämällä vahinkovuodesta käyttöönottovuosi. Lisäksi vähennetään omavastuu. Vähennys enintään 80 %.	Jos samassa putkistossa esiintyy useita esim. korroosiovahinkoja, vahinkoa ei pidetä äkillisenä ja odottamattomana, ja toisen vahingon korvauksesta vähennetään 50 %. Seuraavia vahinkoja ei korvata lainkaan.
Pohjola		3-10 % (ei vian etsimiskustannuksista eikä sähköjohtoista)	2. käyttövuodesta, vahinkovuotta ei oteta lukuun Täydet kalenterivuodet x poisto-% Lisäksi ei vähennetä omavastuuta, ikävähennys aina vähintään omavastuun suuruinen.	Kun vahinko korvataan putkistovuototurvasta ja vahingon syynä on vuoto käyttövesiputkistosta tai lämmitysputkistosta, tehdään vuodosta aiheutuneen vahingon määrästä vähennys vuotaneen putken iän perusteella: Putkiston ikä 35-49 v. → vähennys vahingon määrästä 30 % Putkiston ikä 50 v. tai yli → vähennys vahingon määrästä 60 %
Tapiola		3-6 % (ei vian etsimisestä aiheutuneista avaamis- ja sulkemiskustannuksista, kun korvattava vuotovahinko)	3. käyttövuodesta Täydet kalenterivuodet + vahinkovuosi x poisto-% Lisäksi vähennetään omavastuu.	
Tryg		3-6 %	3. käyttövuodesta Täydet kalenterivuodet + vahinkovuosi x poisto-%. Lisäksi vähennetään omavastuu.	Alapohjassa tapahtunut putkiston vuotovahinko: Alapohjan putkiston ikä 0-20 v. → ei ikävähennystä, 21-30 v. → ikävähennys 20 %, enint. 3 500 €. Yli 31 v. → ikävähennys 30 %, enintään 5 000 €. Ikävähennys voidaan poistaa lisämaksulla, kun putkiston ikä max 40 vuotta.
Turva		3-6 % (ei vian etsimisestä aiheutuneista avaamis- ja sulkemiskustannuksista, kun korvattava vuotovahinko)	3. käyttövuodesta Täydet kalenterivuodet + vahinkovuosi x poisto-% Lisäksi vähennetään omavastuu. Vähennys enintään 90 %.	Perustason vakuutuksessa alapohjan vuotovahingoissa ikävähennyksiä putkiston iän mukaan vähennetään seuraavasti: - putkiston ikä 10-20 v. → ikäväh. 15 % - putkiston ikä yli 20 v. → ikäväh. 25 % Ikävähennys kuitenkin enintään 10 000 € Kun putkiston ikä yli 20 v. → vähennetään vuotovahingossa omavastuu kaksinkertaisena.

5 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli miettiä eri vuosikymmenien suurimpia kosteus- ja vesivahingonaiheuttajia helpottaen talon omistajia ja ostajia paneutumaan kiinteistön kuntoon ja ehkäisten mahdollisimman paljon kyseisistä vahingoista aiheutuneita terveysongelmia ja mieliharmia. Vanhaa taloa ostettaessa kannattaa miettiä, olisiko kuntokartoitus paikallaan. Jos avuksi vuokrataan homekoira, saadaan rakennuksen nykyisestä tilanteesta hyvä kuva.

Yleisesti ottaen rakennustavat ovat pysyneet pääpiirteittäin samana ja suurin osa ongelmakohdista on pysynyt silmiltä piilossa. Koska ongelmiin ei ole voitu reagoida tarpeeksi nopeasti, on samoja virheitä tehty myöhemminkin niin korjaamisessa kuin uusia taloja rakennettaessa Varsinkin uudiskohteissa menetelmien ja materiaalien sopivuuden näkee vasta vuosien päästä, koska vauriot syntyvät yleensä hiljattain ja niitä on vaikea havaita.

Eri vuosikymmenillä on myös ollut tapana säästää materiaaleista liikaa, minkä vuoksi laatu on kärsinyt pahoin ja osa rakenteista on sen takia elinkaarensa päässä. Talotekniikassa on tapahtunut selvä notkahdus 1960–1980; suurimpana syynä on ollut heikkolaatuinen kupari, joka on ollut tuontitavaraa. Asentajilla on ollut kiire toisille työmaille, jolloin virheiden määrä on yleistynyt. Suunnitelmat ovat olleet joissakin rakennuksissa puutteellisia ja niitä ei ole välttämättä noudatettu. Usein toimiin ryhdytään vasta vahingon tapahduttua, jolloin se on työltään ja rahallisesti isompi urakka. Ennaltaehkäisyllä pääsisi huomattavasti pienemmällä työllä taas elämään turvallisemmassa kodissa monia kymmeniä vuosia.

Vesivahinkojen yleistyessä vakuutusyhtiöt ovat tiukentaneet linjaansa pakottaen talon omistajia pitämään asuntonsa kuntoa parempana. Ajansaatossa sattuneista vahingoista on suurempi mahdollisuus saada korvauksia kuin äkillisesti

sattuneista. Kotivakuutusta otettaessa olisi suotavaa tutustua vakuutusehtoihin, jolloin vakuutuksenottaja tietää, mitä vakuutuspiiriin kuuluu vahingon sattuessa.

LÄHTEET

1. Asunnot ja asuinolot 2012, yleiskatsaus. Tilastokeskus. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/asas/2012/01/asas_2012_01_2013-10-18_fi.pdf hakupäivä: 23.11.2014.
2. Haapaniemi, Minna 2014. Kiinteistöjen vuotavahingot 2000-luvulla. Vuotovahinkoselvitys 2012-2013, Diplomityö oppilaitos. Saatavissa: https://www.fkl.fi/teemasivut/vahingontorjunta/Dokumentit/VUOTOVAHINKO-SELVITYS_2013.pdf Hakupäivä 24.11.2014.
3. Airaksinen, Miiru 2011. Ryömintätilan kosteustekninen toimivuus. Saatavissa: <http://www.rakennustieto.fi/lehdet/ry/index/lehti/62E6JvIqa.html> Hakupäivä 05.12.2014.
4. Maanvastainen betonilaatta. 2008. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/maanvastaiset-rakenteet/maanvastainen-betonilaatta/> Hakupäivä: 07.12.2014
5. Helsingin, Espoon ja Vantaan Terveelliset tilat, Sisäilmayhdistys ry. 2008. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/vesikatto-ja-ylapohja/> Hakupäivä: 14.12.2014
6. Lukander, Minna. Pientalojen rakenteet 1940-1970. Saatavissa: http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/ Hakupäivä: 16.12.2014
7. Heikkinen, Petri 2012. Tunnista ja tutki riskirakenne. Saatavissa: http://www.hometalkoot.fi/filebank/904-Tunnista_ja_tutkiriskirakenne2012.pdf Hakupäivä: 20.12.2014

8. Lindlab, Esko 2010. 1960-luvun pientalojen riskirakenteita. Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0058-6/urn_isbn_978-952-61-0058-6.pdf Hakupäivä 26.12.2014
9. Kärki, Juha-Pekka – Öhman, Heikki 2007. Homevaurioiden korjausopas. Saatavissa: http://www.sisailmatalo.fi/files/2213/9629/6058/Homevaurioiden_korjausopas.pdf Hakupäivä: 3.1.2015
10. Moilanen, Tapani 2011. 70-luvun pientalon korjausopas. Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0338-9/urn_isbn_978-952-61-0338-9.pdf Hakupäivä 4.1.2015.
11. Laurinen, Minna 2011. 1980-luvun pientalojen rakenneratkaisut: niiden yleisimmät ongelmakohdat ja korjausehdotukset. Saatavissa: http://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-952-61-0352-5/urn_isbn_978-952-61-0352-5.pdf Hakupäivä: 09.1.2015
12. Halme, Merja 2013. Korjaa oikein OSA:6 1990-luvun talo. Saatavissa: <http://www.meidantalo.fi/jutut/korjaa-oikein-osa-6-1990-luvun-talo> Hakupäivä:16.1.2015
13. Salo, Hanna 2011. Vertailutietoa kotivakuutuskorvauksista tehtävistä ikävähennyksistä. Saatavissa: http://www.finanssivalvonta.fi/fi/Tiedotteet/Esitelmät/Documents/Kuluttajatoimittajat_240512_FINE_Kotivakuutusten_ikavahennykset.pdf Hakupäivä: 23.1.2015

LÄHTÖTIENTOMUISTIO

Tekijä Antti Nyyssönen _____

Tilaaja LVI-Priimakodit Oy _____

Tilaajan yhdyshenkilö ja yhteystiedot: Toni Huhta toni.huhta@priimakodit.fi 0444854110_

Työn nimi Omakotitalojen riskirakenteet _____

Työn kuvaus Työssä perehdytään rakennuskulttuuriin ja mitkä ovat ne suurimmat riskikohdat omakotitaloissa ja mitä niistä voi seurata. _____

Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on tuoda ihmisille tietouteen mistä kannattaa lähteä katso-
maan talon rakenteita ensimmäisenä, jos pintapuolisin ei pysty vielä sano-
maan kuntoa. _____

Tavoiteaikataulu _____

Päiväys ja allekirjoitukset _____

